

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-101631

(43)Date of publication of application : 12.04.1994

(51)Int.Cl.

F04B 9/00

F04B 43/04

(21)Application number : 04-277868

(71)Applicant : UNISIA JECS CORP

(22)Date of filing : 22.09.1992

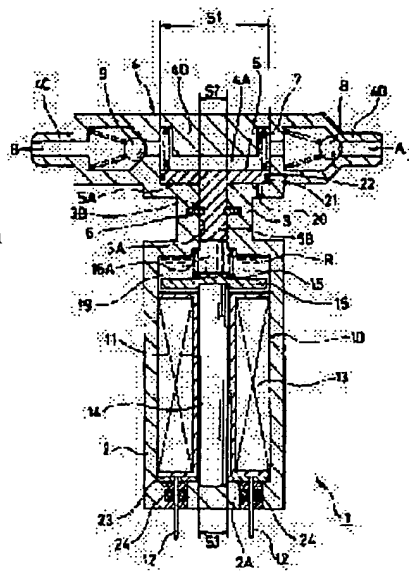
(72)Inventor : KOBAYASHI KAZUMITSU

## (54) ULTRA-MAGNETOSTRICTIVE LIQUID PUMP

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To improve the discharge efficiency of a liquid by utilizing the volume change of a ultra-magnetostrictive rod.

**CONSTITUTION:** A pump chamber 4A is formed in a pump case 4 via an operating piston 5, a suction valve 8 and a discharge valve 9 are provided in front of the pump chamber 4A, and a liquid pressure chamber 19 is formed between the rod section 5B of the operating piston 5 and a ultra-magnetostrictive actuator 10 in a casing main body 2. When the volume of a ultra-magnetostrictive rod 14 is changed to change the pressure in the liquid pressure chamber 19, the operating piston 5 is reciprocated, and the pump chamber 4A is expanded or shrunk.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] Casing which has a pump case in the nose-of-cam side of the housing main body formed as an airtight container and by which the rod sliding hole of a minor diameter was formed between this pump case and the housing main body, The operation piston to which the rod section of a minor diameter was fitted in the rod sliding hole of this casing, and the piston section of a major diameter formed the pump house in the aforementioned pump case, When it is located in front of the aforementioned pump house and in the back, and is prepared in the aforementioned pump case and this operation piston expands and contracts a pump house The suction valve and discharge valve which carry out inflow appearance of the liquid into this pump house, and the super-magnetostriction formula actuator which makes shaft orientations expand and contract a super-magnetostriction rod by being prepared in the aforementioned housing main body and energized from the outside, By being located between this super-magnetostriction formula actuator and the rod section of the aforementioned operation piston, being formed in the aforementioned casing, and changing the pressure of the working fluid enclosed with the interior based on expansion and contraction of the aforementioned super-magnetostriction rod The super-magnetostriction formula liquid pump which it comes to constitute from a fluid-pressure room which makes the aforementioned operation piston reciprocate.

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-101631

(43)公開日 平成6年(1994)4月12日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

F 0 4 B 9/00  
43/04

識別記号

庁内整理番号

A 2125-3H  
A 2125-3H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-277868

(22)出願日 平成4年(1992)9月22日

(71)出願人 000232368

日本電子機器株式会社  
群馬県伊勢崎市柏川町1671番地1

(72)発明者 小林 一光

群馬県伊勢崎市柏川町1671番地1 日本電  
子機器株式会社内

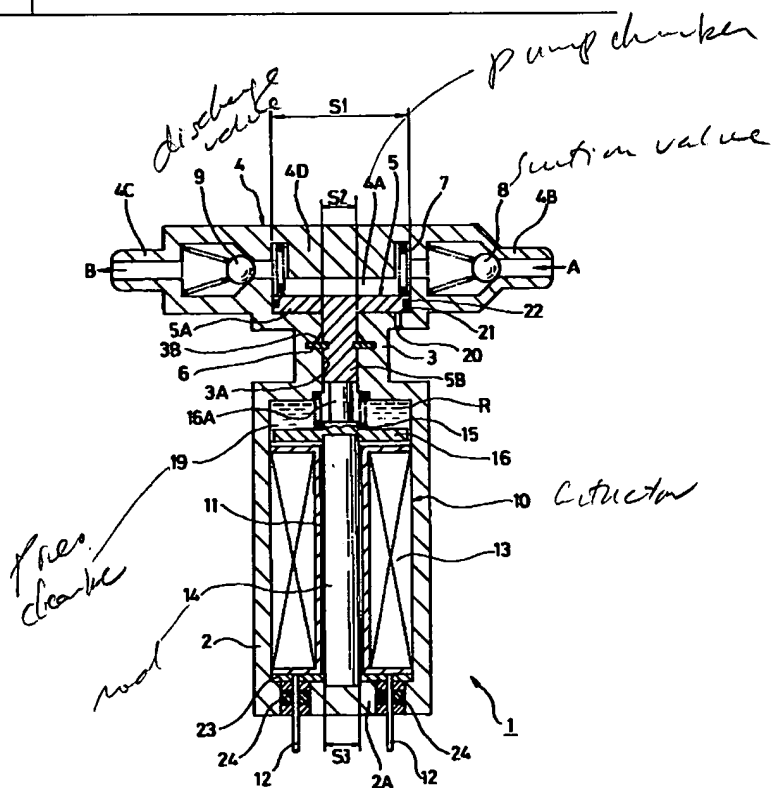
(74)代理人 弁理士 広瀬 和彦

(54)【発明の名称】 超磁歪式液体ポンプ

(57)【要約】

【目的】 超磁歪ロッドの体積変化を利用して液体の吐出効率を向上させる。

【構成】 ポンプケース4内に作動ピストン5を介してポンプ室4Aを画成し、ポンプ室4Aの前、後に吸込弁8、吐出弁9を設けると共に、ケーシング本体2内には作動ピストン5のロッド部5Bと超磁歪式アクチュエータ10との間に液圧室19を形成し、超磁歪ロッド14の体積変化で液圧室19内の圧力を変化させることにより、作動ピストン5を往復動させ、ポンプ室4Aを拡張させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 密閉容器として形成されるケーシング本体の先端側にポンプケースを有し、該ポンプケースとケーシング本体との間に小径のロッド摺動穴が形成されたケーシングと、小径のロッド部が該ケーシングのロッド摺動穴に挿嵌され、大径のピストン部が前記ポンプケース内にポンプ室を画成した作動ピストンと、前記ポンプ室の前、後に位置して前記ポンプケースに設けられ、該作動ピストンによりポンプ室が拡張されるときに、該ポンプ室内に液体を流入出させる吸込弁および吐出弁と、前記ケーシング本体内に設けられ、外部から通電されることにより超磁歪ロッドを軸方向に伸縮させる超磁歪式アクチュエータと、該超磁歪式アクチュエータと前記作動ピストンのロッド部との間に位置して前記ケーシング内に形成され、内部に封入した作動液の圧力を前記超磁歪ロッドの伸縮に基づいて変化させることにより、前記作動ピストンを往復動させる液圧室とから構成してなる超磁歪式液体ポンプ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えば燃料などの液体を圧送供給するのに用いて好適な超磁歪式液体ポンプに関し、特に、超磁歪式アクチュエータでポンプを駆動するようにした超磁歪式液体ポンプに関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、燃料ポンプなどの液体ポンプは、ポンプハウジング内に回転可能に設けたタービン等のポンプロータを電動モータで回転駆動することにより、ポンプハウジング内に吸込んだ燃料等を吐出口から外部に吐出させるようにしている。

【0003】しかし、この種の従来技術による液体ポンプは電動モータを使用しているために、全体が大型化し、計量化を図ることができない上に、消費電力が大きく、摺動部から異音が発生し易いという問題がある。

【0004】また、他の従来技術として、例えば特開平2-245483号公報等では、弾性部材からなる液室の前、後にそれぞれ逆止弁を有した吸入管と吐出管を設け、超磁歪部材の伸縮により前記液室を拡張させて、吸入管側から吸込んだ液体を吐出管側から吐出させるようにした送液ポンプが提案されている。

【0005】そして、この送液ポンプでは、前記液室と超磁歪部材との間に略台形状の結合座を設け、該結合座の接触面積を液室側で大きくすることにより、前記超磁歪部材の伸縮変位量に対して液室の拡張量（容積変化）を増大させるようにしており、駆動源として超磁歪部材等を用いることにより、全体を小型、軽量化できるという利点がある。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した他の従来技術による送液ポンプでは、液室に対する結合座

の接触面積を超磁歪部材に対する接触面積よりも大きくし、この接触面積の差分に基づいて前記液室の容積変化を増大させるようにしているに過ぎないから、前記液室の容積変化（拡張量）をそれほど大きくできず、送液ポンプとしての吐出効率等を向上できないという問題がある。

【0007】本発明は上述した従来技術の問題に鑑みなされたもので、本発明は超磁歪ロッドの体積変化を利用して液体の吐出効率を向上でき、小型軽量化を図ることができる上に、騒音や消費電力等を低減できるようにした超磁歪式液体ポンプを提供することを目的としている。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するために本発明が採用する構成は、密閉容器として形成されるケーシング本体の先端側にポンプケースを有し、該ポンプケースとケーシング本体との間に小径のロッド摺動穴が形成されたケーシングと、小径のロッド部が該ケーシングのロッド摺動穴に挿嵌され、大径のピストン部が前記ポンプケース内にポンプ室を画成した作動ピストンと、前記ポンプ室の前、後に位置して前記ポンプケースに設けられ、該作動ピストンによりポンプ室が拡張されるときに、該ポンプ室内に液体を流入出させる吸込弁および吐出弁と、前記ケーシング本体内に設けられ、外部から通電されることにより超磁歪ロッドを軸方向に伸縮させる超磁歪式アクチュエータと、該超磁歪式アクチュエータと前記作動ピストンのロッド部との間に位置して前記ケーシング内に形成され、内部に封入した作動液の圧力を前記超磁歪ロッドの伸縮に基づいて変化させることにより、前記作動ピストンを往復動させる液圧室とからなる。

## 【0009】

【作用】上記構成により、超磁歪ロッドが軸方向に伸縮するときの体積変化を利用して、液圧室内に封入した作動液の圧力を大きく変化させることができ、この圧力変化を作動ピストンのロッド部に作用させて該作動ピストンを往復動できる上に、該作動ピストンのロッド部とピストン部との面積比に基づいてポンプ室の拡張量（容積変化）をさらに倍増させることができる。

## 【0010】

【実施例】以下、本発明の実施例を図1ないし図6に基づき、燃料ポンプとして用いた場合を例に挙げて説明する。

【0011】図において、1は燃料ポンプ本体を構成するケーシングを示し、該ケーシング1は、密閉容器として有底筒状に形成されたケーシング本体2と、該ケーシング本体2の上端側に小径の筒部3を介して一体的に設けられたポンプケース4とからなり、筒部3内にはポンプケース4内をケーシング本体2内に連通させるように小径のロッド摺動穴3Aが形成されている。そして、ポ

3

ンブケース4内にはロッド摺動穴3Aの上側に位置して、該ロッド摺動穴3Aよりも大径のポンプ室4Aが後述する作動ピストン5との間に画成され、該ポンプ室4Aの前、後には液体としての燃料の吸込口4Bと吐出口4Cとが形成されている。また、ポンプケース4内にはポンプ室4Aの上側に位置して、該ポンプ室4Aの最大容積を制限する凸部4Dが下向きに突出して設けられている。なお、ケーシング1は少なくともケーシング本体2が電磁ステンレス鋼等の磁性材料によって形成されている。

【0012】5はケーシング1の筒部3、ポンプケース4内に摺動可能に挿嵌された作動ピストンを示し、該作動ピストン5は、大径の円板状に形成され、ポンプケース4内にポンプ室4Aを画成したピストン部5Aと、該ピストン部5Aの下面中央から下向きに吐出し、筒部3のロッド摺動穴3A内に挿嵌されたロッド部5Bとからなり、該ロッド部5Bと筒部3との間にはシール部材6がロッド摺動穴3Aの円錐状空間3B内で変位可能に装着されている。また、該作動ピストン5のピストン部5Aとポンプケース4との間には凸部4Dの周囲に位置して戻しばね7が配設され、該戻しばね7はポンプ室4Aを拡張すべくピストン部5Aを常時下向きに付勢している。

【0013】ここで、作動ピストン5はピストン部5Aがポンプ室4Aに対して有効面積S1となり、ロッド摺動穴3A内でのロッド部5Bの有効面積S2に対して、ピストン部5Aの有効面積S1は、

【0014】

【数1】 $S1 = K1 \times S2$

ただし、K1：定数

なる関係に設定されている。そして、該作動ピストン5はロッド部5Bの軸方向変位量 $\Delta L1$ に対して、ポンプ室4Aの容積変化量 $\Delta V1$ を、

【0015】

【数2】

$$\Delta V1 = S1 \times \Delta L1 \\ = K1 \times S2 \times \Delta L1$$

とし、例えばK1=10~20の場合にこの容積変化量 $\Delta V1$ を10~20倍程度まで増大させる。

【0016】8はポンプケース4の吸入口4B側に設けられた吸込弁、9は吐出口4C側に設けられた吐出弁を示し、該吸込弁8および吐出弁9は逆止弁として構成され、ポンプ室4Aが前記容積変化量 $\Delta V1$ をもって拡張されるときに、これに対応する流量の燃料を吸込口4Bから矢示A方向に流入させ、吐出口4Cから矢示B方向に流出(吐出)させる。

【0017】10はケーシング本体2内に設けられた超磁歪式アクチュエータを示し、該アクチュエータ10は、コイルボイン11の外周側に巻回され、端子ピン12、12を介して外部から通電されることにより磁場を

4

発生させるコイル13と、コイルボイン11内に挿通され、ケーシング本体2内を軸方向に伸長した超磁歪ロッド14と、該超磁歪ロッド14の上端側に配設され、スプリング15により超磁歪ロッド14の上端側に付勢された可動板16とからなり、該可動板16の上面側中央にはロッド部5Bの下端面に当接すべく上向きに突出した小径の軸部16Aが一体に設けられている。

【0018】ここで、該可動板16は電磁ステンレス鋼等の磁性材料により形成され、コイル13が励磁されたときにケーシング本体2と共に超磁歪ロッド14に磁場をかけ、該超磁歪ロッド14をこのときの磁場の強さに応じて図2に示す特性線17の如く変位量 $\Delta L2$ で伸縮させる。このとき、超磁歪ロッド14はその有効断面積S3が実質的に変化することなく、軸方向に伸縮するので、該超磁歪ロッド14の体積変化量 $\Delta V2$ は、

【0019】

【数3】 $\Delta V2 = S3 \times \Delta L2$

となり、図2に示す特性線18の如く磁場の強さに応じて比較的大きく変化する。

【0020】また、超磁歪ロッド14の有効断面積S3は前記ロッド部5Bの有効面積S2に対して、

【0021】

【数4】 $S3 = K2 \times S2$

ただし、K2：定数

なる関係に設定され、この定数K2は(K2>1)となつて、例えばK2=1.5~2程度に設定されている。

そして、超磁歪ロッド14は戻しばね7とスプリング15とにより可動板16とケーシング本体2の底部2Aとの間で軸方向に初期荷重が付与され、コイル13からの磁場により前記変位量 $\Delta L2$ をもって伸縮するときに、可動板16の軸部16Aを介して作動ピストン5を軸方向に変位させる。

【0022】19は作動ピストン5のロッド部5Bと超磁歪式アクチュエータ10との間に位置してケーシング1内に形成された液圧室を示し、該液圧室19内には非圧縮性の作動液Rが封入され、この作動液Rはロッド部5Bの下端面に液圧を作用させる。そして、超磁歪ロッド14の体積変化量 $\Delta V2$ に基づき液圧室19内の圧力が変化すると、この体積変化量 $\Delta V2$ に対応して作動ピストン5のロッド部5Bが軸方向変位量 $\Delta L1$ でロッド摺動穴3A内を変位するから、この変位量 $\Delta L1$ は、

【0023】

【数5】 $\Delta L1 = \Delta V2 / S2$

となり、前記数3、数4の式により、変位量 $\Delta L1$ は超磁歪ロッド14の変位量 $\Delta L2$ に対し、

【0024】

【数6】

$$\Delta L1 = \frac{S3 \times \Delta L2}{S3 / K2} \\ = K2 \times \Delta L2$$

となり、作動ピストン5の変位量 $\Delta L1$ を超磁歪ロッド14の変位量 $\Delta L2$ に対して $K2$ 倍だけ倍増できるようになる。

【0025】20は作動ピストン5のピストン部5A下側に位置してポンプケース4に形成された通路としての小孔を示し、該小孔20は作動ピストン5がポンプ室4Aを拡張させるときに、ピストン部5Aの下側でポンプケース4との間に画成される室21を常時外気に連通させ、この室21内が負圧になるのを防止している。また、この室21はピストン部5Aの外周側に装着したシール部材22によりポンプ室4Aに対して遮断され、ロッド部5Bの外周側に装着したシール部材6により液圧室19に対して遮断されている。

【0026】さらに、23はケーシング本体2の底部2Aとコイルボビン11との間に配設した絶縁板、24、24はケーシング本体2の底部2Aと各端子ピン12との間に装着されたシールリングを示し、該各シールリング24は液圧室19内に封入した作動液Rが外部に漏洩するのを防止し、絶縁板23と共に各端子ピン12とケーシング本体2との間を電気的に絶縁するようにしている。

【0027】本実施例による燃料ポンプは上述の如き構成を有するもので、次にその作動について説明する。

【0028】まず、超磁歪式アクチュエータ10のコイル13に各端子ピン12を介して通電を行うと、該コイル13が励磁されることにより、超磁歪ロッド14の周囲に磁場が発生し、このときの磁場の強さに応じて図2に示す特性線17の如く超磁歪ロッド14が変位量 $\Delta L2$ で軸方向に伸縮し、このときの体積変化量 $\Delta V2$ は図2中の特性線18のように、変位量 $\Delta L2$ に比較して大きく変化する。また、超磁歪ロッド14の発生力の変位量 $\Delta L2$ に対して図3中の特性線25の如く変化し、液圧室19内の液圧は超磁歪ロッド14の発生力に対して図4中の特性線26の如く変化する。

【0029】そこで、コイル13に図6中に示す特性線27の如く駆動パルスを通電すると、コイル13からの磁場で超磁歪ロッド14が伸び、この伸び変位が可動板16の軸部16Aを介して作動ピストン5のロッド部5Bに伝えられ、ピストン部5Aが図1に示す如く戻しばね7に抗して上向きに変位すると共に、作動ピストン5は液圧室19内の液圧によってさらに上向きに押圧されるから、該作動ピストン5は図6中に示す特性線28に沿って変位量 $\Delta L1$ だけポンプ室4Aを拡張させる。

【0030】この場合、特性線28の時間 $t1$ は超磁歪ロッド14の応答時間に該当し、時間 $t2$ は液圧の伝播時間となり、時間 $t3$ なる安定時間を経て、駆動パルス

6

がOFFとなることにより時間 $t4$ の遅れ時間をもって戻しばね7により作動ピストン5が図1に示す位置まで戻される。そして、図6に示す特性線27の如く駆動パルスが繰り返して通電されることにより、作動ピストン5が特性線28の如き変位量をもってポンプ室4Aを拡張させる。

【0031】このとき、ポンプ室4Aは拡張量（容積変化量 $\Delta V1$ ）に対応した流量の燃料を燃料タンク内から燃料配管（いずれも図示せず）等を介して吸込口4Bからポンプ室4A内に吸込みつつ、吐出口4Cから燃料配管等を介して噴射弁（図示せず）に向け吐出させ、このときの吐出量は図5に示す特性線29の如く駆動パルスの単位時間当りの駆動回数（N/sec）に基づき比例的に増大するようになる。

【0032】かくして、本実施例によれば、超磁歪式アクチュエータ10で超磁歪ロッド14を変位量 $\Delta L2$ で軸方向に伸縮させるときに、超磁歪ロッド14の体積変化量 $\Delta V2$ を利用して液圧室19の液圧を変化させ、この液圧により作動ピストン5を変位量 $\Delta L1$ で変位させてポンプ室4Aを拡張させる構成としたから、超磁歪ロッド14の変位量 $\Delta L2$ に対して作動ピストン5の変位量 $\Delta L1$ を前記数6の如く $K2$ 倍だけ倍増できる上に、前記数2の如くポンプ室4Aの拡張量となる容積変化量 $\Delta V1$ を変位量 $\Delta L1$ に対して $K1$ 倍だけ倍増させることができ、超磁歪ロッド14の体積変化を利用して燃料の吐出効率を大幅に向上できる。

【0033】また、ケーシング本体2内に収納した超磁歪式アクチュエータ10で作動ピストン5を駆動し、ポンプ室4Aを拡張させることにより燃料を吐出させる構成としたから、当該燃料ポンプを小型化して軽量化を図ることができる上に、電動モータをアクチュエータとして使用した従来技術の燃料ポンプに比較して騒音や消費電力を大幅に低減することが可能となる等、種々の効果を奏する。

【0034】なお、前記実施例では、超磁歪ロッド14の有効断面積 $S3$ を作動ピストン5のロッド部5Bの有効面積 $S2$ に対して前記数4の如く $K2$ 倍（ $K2 = 1.5 \sim 2$ 程度）に設定するものとして述べたが、この定数 $K2$ の値を、 $K2 > 2$ とすれば、ポンプ室4Aの容積変化量 $\Delta V1$ をさらに大きくすることができ、燃料の吐出量を増大できる。

【0035】また、前記実施例では、ケーシング本体2と可動板16との間にスプリング15を配設し、該スプリング15と戻しばね7とにより超磁歪ロッド14に初期荷重を付与するものとして述べたが、本発明はこれに限らず、例えばスプリング15を省略し、戻しばね7のみにより超磁歪ロッド14に初期荷重を付与するようにしてもよい。

【0036】さらに、前記実施例では、燃料ポンプとして用いた場合を例に挙げて説明したが、本発明はこれに

限らず、例えばオイルポンプ等の液体ポンプにも適用することができる。

【0037】さらにまた、前記実施例では、ポンプケース4内にポンプ室4Aを画成する作動ピストン5のピストン部5A下側で、該ピストン部5Aとポンプケース4との間に形成される室21を小孔20を介して外気と連通させるものとして述べたが、これに替えて、小孔20を吸込弁8の上流側で吸込口4B側に配管等を介して連通させ、吸込弁8よりも上流側から室21内に燃料等を流出入させる構成としてもよい。

【0038】

【発明の効果】以上詳述した通り本発明によれば、液圧室内に封入した作動液の圧力を超磁歪ロッドの伸縮に基づき変化させることにより作動ピストンを往復動させ、ポンプ室を拡張させる構成としたから、超磁歪ロッドの体積変化を利用して作動ピストンの変位を大きくでき、ポンプ室の拡張量（容積変化量）を増大させて液体の吐出効率を大幅に向上できる上に、超磁歪式アクチュエータを用いることにより全体を小型化して軽量化を図ることができ、騒音や消費電力を大幅に低減することができる等、種々の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例による燃料ポンプを示す縦断面図である。

【図2】超磁歪ロッドの磁場の強さと変位量との関係を示す特性線図である。

【図3】超磁歪ロッドの発生力と変位量との関係を示す特性線図である。

【図4】超磁歪ロッドの発生力と液圧室内の液圧との関

係を示す特性線図である。

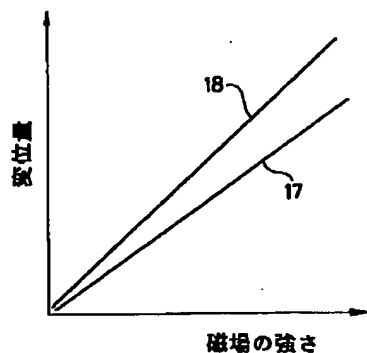
【図5】駆動パルスの駆動回数と燃料の吐出量との関係を示す特性線図である。

【図6】作動ピストンの変位量特性と駆動パルス特性とを示す特性線図である。

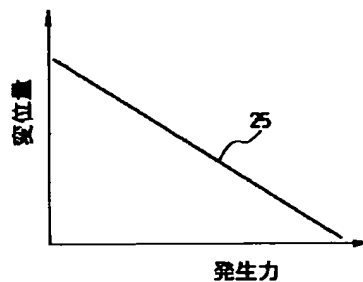
【符号の説明】

- 1 ケーシング
- 2 ケーシング本体
- 3 筒部
- 10 3A ロッド摺動穴
- 4 ポンプケース
- 4A ポンプ室
- 4B 吸込口
- 4C 吐出口
- 5 作動ピストン
- 5A ピストン部
- 5B ロッド部
- 6 シール部材
- 7 戻しばね
- 20 8 吸込弁
- 9 吐出弁
- 10 超磁歪式アクチュエータ
- 13 コイル
- 14 超磁歪ロッド
- 16 可動板
- 16A 軸部
- 19 液圧室
- R 作動液

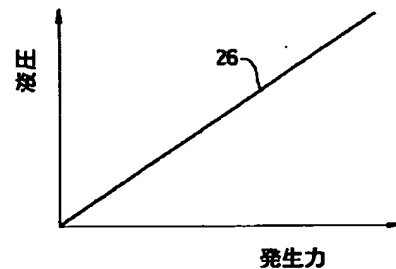
【図2】



【図3】

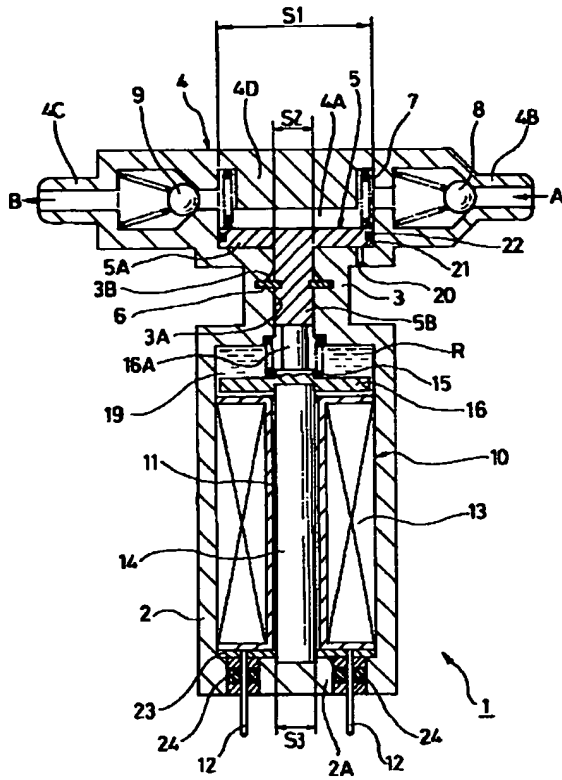


【図4】

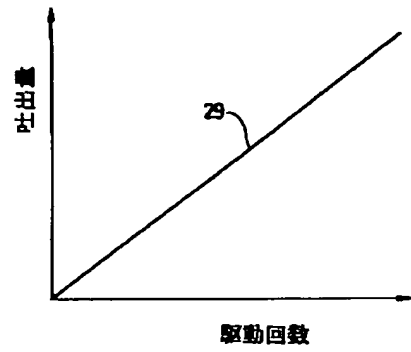




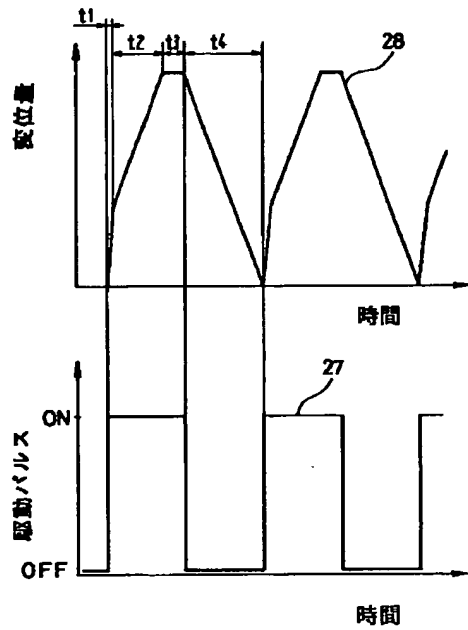
【図1】



【図5】



【図6】



**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention relates to the super-magnetostriction formula liquid pump uses liquids, such as fuel, for carrying out feeding supply, and it was made to drive a pump with a super-magnetostriction formula actuator especially about a suitable super-magnetostriction formula liquid pump.

[0002]

[Description of the Prior Art] It is made for liquid pumps, such as a fuel pump, to make the delivery shell exterior breathe out the fuel absorbed in pump housing generally by carrying out the rotation drive of the pump rotors, such as a turbine prepared possible [ rotation ] in pump housing, by the electrical motor.

[0003] However, since the liquid pump by this kind of conventional technology is using the electrical motor, the whole cannot enlarge it, it cannot attain measurement-ization upwards and has the problem of power consumption being large and being easy to generate an allophone from the sliding section.

[0004] moreover, a suction pipe and a discharge tube respectively with the check valve before the liquid room which consists of an elastic member by JP,2-245483,A as other conventional technology, and to after -- preparing -- a super-magnetostriction -- the aforementioned liquid room is made to expand and contract by expansion and contraction of a member, and the liquid-sending pump it was made to make the liquid absorbed from the suction-pipe side breathe out from a discharge-tube side is proposed

[0005] and the thing for which the joint seat of an abbreviation trapezoidal shape is prepared between the aforementioned liquid room and a super-magnetostriction member, and the touch area of this joint seat is enlarged by the liquid room side with this liquid-sending pump -- the aforementioned super-magnetostriction -- expansion and contraction of a member -- a variation rate -- the amount of expanding and contracting of a liquid room (capacity change) is increased to an amount -- making -- making -- \*\*\*\* -- as a driving source -- a super-magnetostriction -- there are small and an advantage that-izing can be carried out

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] by the way, with the liquid-sending pump by other conventional technology mentioned above The touch area of the joint seat to a liquid room is made larger than the touch area to a super-magnetostriction member. Since it is made to increase capacity change of the aforementioned liquid room based on the difference of this touch area, capacity change (the amount of expanding and contracting) of the aforementioned liquid room cannot be enlarged so much, but there is a problem that regurgitation efficiency as a liquid-sending pump etc. cannot be improved.

[0007] this invention was made in view of the problem of the conventional technology mentioned above, and this invention can improve the regurgitation efficiency of a liquid using the volume change of a super-magnetostriction rod, and small lightweight-ization can be attained upwards and it aims at offering a super-magnetostriction formula liquid pump having enabled it to reduce noise, power consumption, etc.

[0008]

[Means for Solving the Problem] The composition which this invention adopts in order to solve the technical problem mentioned above Casing which has a pump case in the nose-of-cam side of the housing main body formed as an airtight container and by which the rod sliding hole of a minor diameter was formed between this pump case and the housing main body, The operation piston to which the rod section of a minor diameter was fitted in the rod sliding hole of this casing, and the piston section of a major diameter formed the pump house in the aforementioned pump case, When it is located in front of the aforementioned pump house and in the back, and is prepared in the aforementioned pump case and this operation piston expands and contracts a pump house The suction valve and discharge valve which carry out inflow appearance of the liquid into this pump house, and the super-magnetostriction formula actuator which makes shaft orientations expand and contract a super-magnetostriction rod by being prepared in the aforementioned housing main body and energized from the outside, It is located between this super-magnetostriction formula actuator and the rod section of the aforementioned operation piston, is formed in the aforementioned casing, and consists of a fluid-pressure room which makes the aforementioned operation piston reciprocate by changing the pressure of the working fluid enclosed with the interior based on expansion and contraction of the aforementioned super-magnetostriction rod.

[0009]

[Function] By the above-mentioned composition, using a volume change in case a super-magnetostriction rod expands and contracts in shaft orientations, the pressure of the working fluid enclosed with the fluid-pressure interior of a room can be changed a lot, this pressure variation can be made to be able to act on the rod section of an operation piston, this operation piston can be

reciprocated upwards, and the amount of expanding and contracting of a pump house (capacity change) can be further doubled based on the surface ratio of the rod section of this operation piston, and the piston section.

[0010]

[Example] Hereafter, the case where the example of this invention is used as a fuel pump based on drawing 1 or drawing 6 is mentioned as an example, and is explained.

[0011] In drawing, 1 shows casing which constitutes the main part of a fuel pump, this casing 1 consists of a housing main body 2 formed in the shape of a cylinder like object with base as an airtight container, and a pump case 4 prepared in the upper-limit side of this housing main body 2 in one through the cylinder part 3 of a minor diameter, and in the cylinder part 3, rod sliding hole 3A of a minor diameter is formed so that the inside of a pump case 4 may be made to open for free passage in a housing main body 2. And in a pump case 4, it is located at the rod sliding hole 3A bottom, and is formed between the operation pistons 5 which pump house 4A of a major diameter mentions later rather than this rod sliding hole 3A, and inlet port 4B and delivery 4C of fuel as a liquid are formed before this pump house 4A and in the back. Moreover, in a pump case 4, it is located at the pump house 4A bottom, and heights 4D which restricts the maximum capacity of this pump house 4A is projected and prepared downward. in addition, the casing 1 -- at least -- a housing main body 2 -- electromagnetism -- it is formed of magnetic materials, such as stainless steel

[0012] 5 shows the operation piston fitted in possible [ sliding in the cylinder part 3 of casing 1, and a pump case 4 ], this operation piston 5 Piston section 5A which was formed in disc-like [ of a major diameter ] and formed pump house 4A in the pump case 4, from rod section 5B which breathed out downward from the center of an inferior surface of tongue of this piston section 5A, and was fitted in into rod sliding hole 3A of a cylinder part 3 -- becoming -- between this rod section 5B and cylinder parts 3 -- a seal -- it is equipped with the member 6 possible [ displacement ] within cone-like space 3B of rod sliding hole 3A. Moreover, between piston section 5A of this operation piston 5, and a pump case 4, it is located around heights 4D, a return spring 7 is arranged, and this return spring 7 is always energizing piston section 5A downward that pump house 4A should be extended.

[0013] Here, piston section 5A becomes effective area S1 to pump house 4A, and the operation piston 5 is the effective area S2 of rod section 5B within rod sliding hole 3A. It receives and is the effective area S1 of piston section 5A. [0014]

[Equation 1]  $S1 = K1 \times S2$ , however  $K1$  : a constant -- it is set as the relation and this operation piston 5 -- the shaft orientations of rod section 5B -- a variation rate -- amount  $\Delta L1$  receiving -- capacity variation  $\Delta V1$  of pump house 4A [0015]

[Equation 2]

$$\begin{aligned}\Delta V1 &= S1 \times \Delta L1 \\ &= K1 \times S2 \times \Delta L1\end{aligned}$$

It carries out, for example, in the case of  $K1 = 10-20$ , is this capacity variation  $\Delta V1$ . It is made to double to about 10 to 20 times.

[0016] The suction valve by which 8 was prepared in the inhalation mouth 4B side of a pump case 4, and the discharge valve by which 9 was prepared in the delivery 4C side are shown. For this suction valve 8 and a discharge valve 9, it is constituted as a check valve and pump house 4A is the aforementioned capacity variation  $\Delta V1$ . It has, and when expanding and contracting, it flows out in the direction of \*\*\*\* B (regurgitation), and it is made to make the fuel of the flow rate corresponding to this flow in the direction of \*\*\*\* A from inlet port 4B, and to carry out from delivery 4C.

[0017] 10 shows the super-magnetostriction formula actuator formed in the housing main body 2. this actuator 10 The coil 13 made to generate a magnetic field by being wound around the periphery side of coil BOIN 11, and being energized from the outside through the terminal pins 12 and 12, The super-magnetostriction rod 14 which was inserted in in the coil bobbin 11 and elongated the inside of a housing main body 2 to shaft orientations, It is arranged in the upper-limit side of this super-magnetostriction rod 14, and consists of a movable plate 16 energized with the spring 15 at the upper-limit side of the super-magnetostriction rod 14, and shank 16A of the minor diameter projected upward that the soffit side of rod section 5B should be contacted is prepared in the center of an upper surface side of this movable plate 16 at one.

[0018] here -- this movable plate 16 -- electromagnetism -- like the ultimate lines 17 which are formed of magnetic materials, such as stainless steel, apply a magnetic field to the super-magnetostriction rod 14 with a housing main body 2 when a coil 13 is excited, and show this super-magnetostriction rod 14 to drawing 2 according to the magnetic field strength at this time -- a variation rate -- amount  $\Delta L2$  It is made to expand and contract. At this time, the super-magnetostriction rod 14 is the effective sectional area S3. Since it expands and contracts in shaft orientations, without changing substantially, it is the amount  $\Delta V2$  of volume changes of this super-magnetostriction rod 14. [0019]

[Equation 3] It is set to  $\Delta V2 = S3 \times \Delta L2$  and changes comparatively a lot according to magnetic field strength like the ultimate lines 18 shown in drawing 2 .

[0020] Moreover, effective sectional area S3 of the super-magnetostriction rod 14 It is [0021] to the effective area S2 of the aforementioned rod section 5B.

[Equation 4]  $S3 = K2 \times S2$ , however  $K2$  : a constant -- it is set as a relation -- having -- this constant  $K2$  It is set to ( $K2 > 1$ ), for example, is set as about  $K2 = 1.5-2$ . and an initial load gives the super-magnetostriction rod 14 to shaft orientations with a return spring 7 and a spring 15 between a movable plate 16 and pars-basilaris-ossis-occipitalis 2A of a housing main body 2 -- having -- the magnetic field from a coil 13 -- the above -- a variation rate -- amount  $\Delta L2$  It has, and when it expands and contracts, the variation rate of the operation piston 5 is carried out to shaft orientations through shank 16A of a movable plate 16.

[0022] The fluid-pressure room which 19 was located between rod section 5B of the operation piston 5 and the

super-magnetostriction formula actuator 10, and was formed in casing 1 is shown, the incompressible working fluid R is enclosed in this fluid-pressure room 19, and this working fluid R makes a fluid pressure act on the soffit side of rod section 5B. and the amount  $\Delta V_2$  of volume changes of the super-magnetostriction rod 14 if it is based and the pressure in the fluid-pressure room 19 changes -- this amount  $\Delta V_2$  of volume changes corresponding -- rod section 5B of the operation piston 5 -- shaft orientations -- a variation rate -- amount  $\Delta L_1$  since the inside of rod sliding hole 3A is displaced -- this variation rate -- amount  $\Delta L_1$  [0023]

[Equation 5] It is set to  $\Delta L_1 = \Delta V_2 / S_2$ , and is the amount  $\Delta L_1$  of displacement by three above and several 4 formula. The amount  $\Delta L_2$  of displacement of the super-magnetostriction rod 14 It receives and is [0024].

[Equation 6]

$$\Delta L_1 = \frac{S_3 \times \Delta L_2}{S_3 / K_2} \\ = K_2 \times \Delta L_2$$

A next door and the amount  $\Delta L_1$  of displacement of the operation piston 5 The amount  $\Delta L_2$  of displacement of the super-magnetostriction rod 14 It receives and is  $K_2$ . It can double now only twice.

[0025] The stoma as a path which 20 was located in the piston section 5A bottom of the operation piston 5, and was formed in the pump case 4 was shown, the open air was made to always open for free passage the locus 21 formed between pump cases 4 with the piston section 5A down side when the operation piston 5 makes pump house 4A expand and contract [ stoma / this / 20 ], and it has prevented that the inside of these locus 21 becomes negative pressure. moreover, the seal which equipped the periphery side of piston section 5A with these locus 21 -- the seal with which it was intercepted by the member 22 to pump house 4A, and the periphery side of rod section 5B was equipped -- it is intercepted by the member 6 to the fluid-pressure room 19

[0026] Furthermore, the electric insulating plate which arranged 23 between pars-basilaris-ossis-occipitalis 2A of a housing main body 2, and the coil bobbin 11, 24 and 24 show the seal ring with which it was equipped between pars-basilaris-ossis-occipitalis 2A of a housing main body 2, and each terminal pin 12. Each of this seal ring 24 prevents that the working fluid R enclosed in the fluid-pressure room 19 is revealed outside, and it is made to insulate electrically between each terminal pin 12 and housing main bodies 2 with an electric insulating plate 23.

[0027] The fuel pump by this example has the composition like \*\*\*\*, and explains the operation below.

[0028] If it energizes through each terminal pin 12 in the coil 13 of the super-magnetostriction formula actuator 10, first, by exciting this coil 13 The super-magnetostriction rod 14 is the amount  $\Delta L_2$  of displacement like the ultimate lines 17 which a magnetic field generates around the super-magnetostriction rod 14, and are shown in drawing 2 according to the magnetic field strength at this time. It expands and contracts in shaft orientations and is the amount  $\Delta V_2$  of volume changes at this time. Like the ultimate lines 18 in drawing 2, it is the amount  $\Delta L_2$  of displacement. It compares and changes a lot. Moreover, the generating force of the super-magnetostriction rod 14 is the amount  $\Delta L_2$  of displacement. Receiving, like the ultimate lines 25 in drawing 3, it changes and the fluid pressure in the fluid-pressure room 19 changes like the ultimate lines 26 in drawing 4 to the generating force of the super-magnetostriction rod 14.

[0029] Then, if a driving pulse is energized like the ultimate lines 27 shown in a coil 13 in drawing 6 While the super-magnetostriction rod 14 is extended in the magnetic field from a coil 13, this elongation displacement is told to rod section 5B of the operation piston 5 through shank 16A of a movable plate 16, a return spring 7 is resisted as piston section 5A shows drawing 1, and displacing upward the ultimate lines 28 which show this operation piston 5 in drawing 6 since the operation piston 5 is further pressed upward by the fluid pressure in the fluid-pressure room 19 -- meeting -- a variation rate -- amount  $\Delta L_1$  only -- pump house 4A is made to expand and contract

[0030] In this case, time  $t_1$  of ultimate lines 28 It corresponds to the response time of the super-magnetostriction rod 14, and is time  $t_2$ . It becomes the propagation time of a fluid pressure and is time  $t_3$ . It passes through stable time and a driving pulse is time  $t_4$  by OFF and the bird clapper. It is returned to the position which the operation piston 5 shows to drawing 1 by the return spring 7 with a time delay. And the operation piston 5 has the amount of displacement like ultimate lines 28, and pump house 4A is made to expand and contract by energizing a driving pulse repeatedly like the ultimate lines 27 shown in drawing 6.

[0031] Pump house 4A absorbing the fuel of the flow rate corresponding to the amount of expanding and contracting (capacity variation  $\Delta V_1$ ) in pump house 4A from inlet port 4B through fuel piping (neither is illustrated) etc. from the inside of a fuel tank at this time Making it breathe out towards an injection valve (not shown) through fuel piping etc. from delivery 4C, the discharge quantity at this time comes to increase-like proportionally based on the number of times (N/sec) of a drive per unit time of a driving pulse like the ultimate lines 29 shown in drawing 5.

[0032] According to this example in this way, it is the amount  $\Delta L_2$  of displacement about the super-magnetostriction rod 14 with the super-magnetostriction formula actuator 10. When making shaft orientations expand and contract The amount  $\Delta V_2$  of volume changes of the super-magnetostriction rod 14 Use and the fluid pressure of the fluid-pressure room 19 is changed. It is the amount  $\Delta L_1$  of displacement about the operation piston 5 by this fluid pressure. The shell considered as the composition which is made to carry out a variation rate and is made to expand and contract pump house 4A, The amount  $\Delta L_2$  of displacement of the super-magnetostriction rod 14 It receives and is the amount  $\Delta L_1$  of displacement of the operation piston 5. It is  $K_2$  like six above. Upwards, can double only twice and Capacity variation  $\Delta V_1$  which turns into the amount of expanding and contracting of pump house 4A like two above The amount  $\Delta L_1$  of displacement It receives and is  $K_1$ . It can be made to double only twice and the regurgitation efficiency of fuel can be sharply improved using the volume change of the

super-magnetostriction rod 14.

[0033] moreover, as compared with the fuel pump of the conventional technology which drove the operation piston 5 with the super-magnetostriction formula actuator 10 contained in the housing main body 2, could miniaturize the fuel pump concerned, could attain lightweight-ization upwards since it considered as the composition which makes fuel breathe out by making pump house 4A expand and contract, and used the electrical motor as an actuator, noise and power consumption are reduced sharply -- various effects -- things become possible -- do so

[0034] In addition, at the aforementioned example, it is the effective sectional area S3 of the super-magnetostriction rod 14. Effective area S2 of rod section 5B of the operation piston 5 It receives and is K2 like four above. Although stated as what is set up twice (about  $K2 = 1.5-2$ ) This constant K2 About a value, they are  $K2 > 2$ , then the capacity variation  $\Delta V1$  of pump house 4A. It can enlarge further and the discharge quantity of fuel can be increased.

[0035] Moreover, although the aforementioned example described as what arranges a spring 15 between a housing main body 2 and a movable plate 16, and gives an initial load to the super-magnetostriction rod 14 by this spring 15 and the return spring 7, this invention omits not only this but the spring 15, and you may make it give an initial load to the super-magnetostriction rod 14 only by the return spring 7.

[0036] Furthermore, although the case where it used as a fuel pump was mentioned as the example and the aforementioned example explained it, this invention is applicable not only to this but liquid pumps, such as an oil pump.

[0037] Although the locus 21 formed between this piston section 5A and a pump case 4 were described as the open air through the stoma 20 by the aforementioned example as a thing which makes it open for free passage further again with the piston section 5A down side of the operation piston 5 which forms pump house 4A in a pump case 4 It is good also as composition which change to this and a stoma 20 is made to open for free passage through piping etc. to the inlet port 4B side by the upstream of a suction valve 8, and it flows out [ composition ] and carries out close [ of the fuel etc. ] into locus 21 from an upstream rather than a suction valve 8.

[0038]

[Effect of the Invention] According to this invention, an operation piston is made to reciprocate by changing the pressure of the working fluid enclosed with the fluid-pressure interior of a room based on expansion and contraction of a super-magnetostriction rod as explained in full detail above. The variation rate of an operation piston can be enlarged using the volume change of the shell considered as the composition made to expand and contract a pump house, and a super-magnetostriction rod. By increasing the amount of expanding and contracting of a pump house (capacity variation), being able to improve the regurgitation efficiency of a liquid upwards sharply, and using a super-magnetostriction formula actuator, the whole can be miniaturized, lightweight-ization can be attained and various effects -- noise and power consumption can be reduced sharply -- are done so.

---

[Translation done.]